

# GEOLOGICA MACEDONICA

Т. 5

1990-91—Штип—Štip

Nr. 1



Geol. maced.	T. 5	Nr. 1	1-172	Štip	1990-91
--------------	------	-------	-------	------	---------

Geol. maced.	T. 5	№. 1	121-132	Štip	1990-91
--------------	------	------	---------	------	---------

УДК:553.24.065.078/497.17.Злетово//047.31/

Оригинален научен труд  
Original scientific papers

## ХИДРОТЕРМАЛНИ ИЗМЕНИ ВО ОЛОВНО-ЦИНКОВОТО НАОЃАЛИШТЕ „ЗЛЕТОВО“ ВРЗ ПРИМЕРОТ НА РУДНА ЖИЦА II и III

Т. Серафимовски\*, Б. Босв\*, М. Милосавлевски\*\*

\* Рударско-геолошки факултет – Штип

\*\* Рудници за олово и цинк „Злетово“

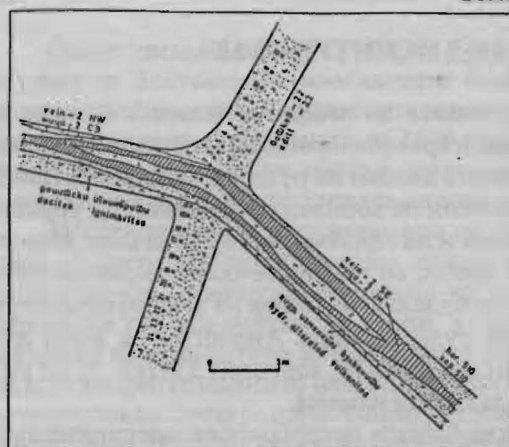
### АБСТРАКТ

Хидротермалните измени на вулканските карпи во оловно-цинковото наоѓалиште Злетово и неговата непосредна околина претставуваат посебно обежење на ова рудносно подрачје. Интензитетот на алтерациите на вулканските карпи (главно децитски игнимбри) е толку силно изразен што во денешни услови е сосем тешко да се пронајде примерок на напълно свежа карпа. Екстензивно најраспространета промена на вулканските карпи е пропилитизацијата, манифестирана преку појавата на хлорит, делумно епидот, калцит, пирит и др. Од хидротермалните алтерации, чии манифетстации се констатирани непосредно околу рудните жици, најкарактеристични се силификацијата, серицитизацијата и коалинизацијата, придружени од пиропилитизација, карбонатизација, К-фелдспатизација и др.

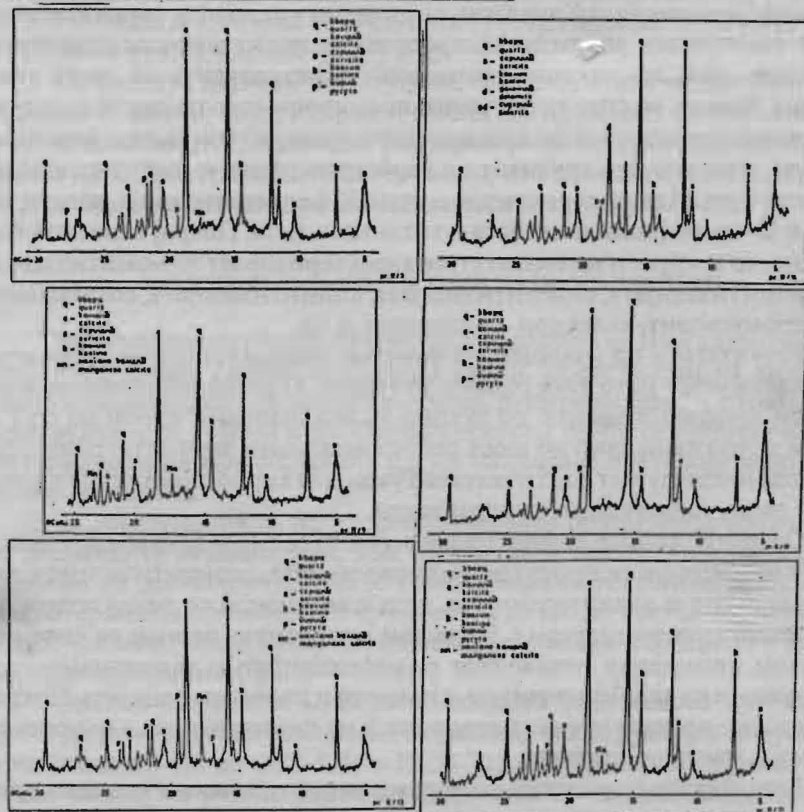
Покрај наведените типични хидротермални измени, во наоѓалиштето Злетово се регистрирани и поголем број на алтерации кои се карактеризираат со намален екстензитет, но наместа со нагласен интензитет. Во оваа група на измени посебно треба да се истакнат адуларизацијата, аргилитизацијата, сидеритизацијата, титанизацијата, лимонитизацијата, создавањето на хидромусковит, калцедон и др.

### ВОВЕД

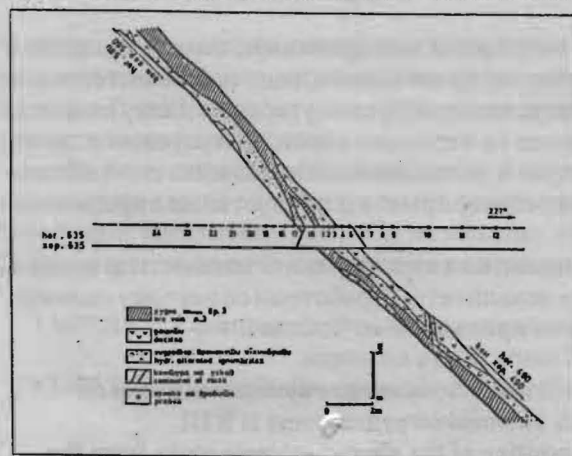
Оловно-цинковото наоѓалиште Злетово ги зазема централните делови од рудниот реон Кратово–Злетово, односно југоисточните делови на злетовското рудно поле. Просторно ова рудно наоѓалиште е локализирано во источните делови на пространата Кратовско-злетовска вулканска област.



Сл. 1. План на рудна жица бр. II,  
на хоризонт 510, поткоп-22  
Fig. 1. Plan of ore vein-II of horizons  
510, aditt-22

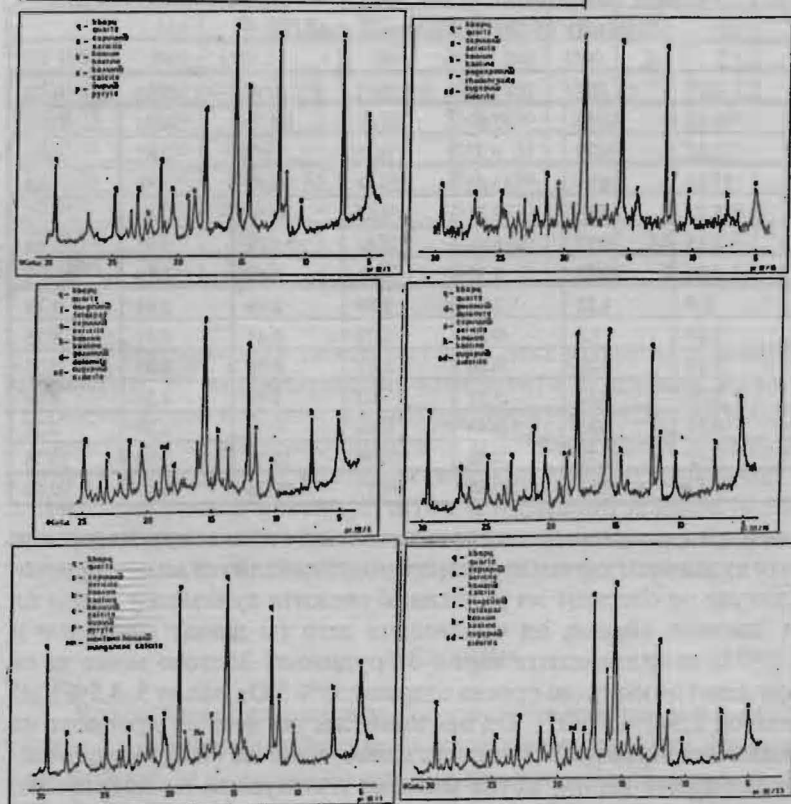


Сл. 2. РЕНТГЕН ДИФРАКТОГРАМ НА ВУЛКАНСКИ КАРПИ ОД РУДИНАТА ЖИЦА II  
Fig. 2. RENTGEN DIFRAKTOGRAM FOR VOLCANIC ROCKS FROM ORE VEIN II



Сл. 3. Профил на рудна жица  
бр. III, помеѓу хоризонт 580,  
535 и 490

Fig. 3. Profile for ore vein-III  
between horizons 580, 535 and 490



Сл. 4. РЕИТГЕН ДИФРАКТОГРАМ НА ВУЛКАНСКИ КАРПИ ОД РУДНАТА ЖИЦА III  
Fig. 4. RENTGEN ДИФРАКТОГРАМ FOR VOLCANIC ROCKS FROM ORE VEIN III

тувани примероци се регистрирани силификација, серицитизација и коалинизација, но, за разлика од предходните, овде имаме интензивно пројавена К-фелдспатизација, чие присуство е утврдено малку подалеку од контактот на рудната жица со околните карпи. Покрај овие измени, завиден интензитет покажува и калцитизацијата, наместа доломитизацијата и сидертизацијата, а регистрирано е и присуство на пиритизација и мангано-калцити.

За да се согледа хемизмот на хидротермално изменетите вулкански карпи од испитуваните локалитети, изработени се неколку силикатни анализи, а резултатите се прикажани во Табела I.

**ТАБЕЛА I Хемиски состав на изменетите вулкански стени од непосредната околина на рудна жица II и III**  
**TABLE I Chemical composition of the altered volcanic rocks from the vicinity of the ore veins II and III**

	ZT III/1	ZT II/2	ZT II/6	ZT II/13	ZT II/14	ZT III/12	ZT III/23
SiO <sub>2</sub>	58.44	46.47	52.89	52.19	54.71	54.32	52.92
TiO <sub>2</sub>	0.83	0.79	0.77	0.73	0.7	0.81	0.64
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17.33	14.95	13.63	15.44	14.47	15.58	13.45
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5.25	15.28	5.31	3.67	2.59	2.46	2.75
FeO	2.11	0.77	8.65	3.04	3.01	2.91	2.09
MnO	0.24	0.35	1.32	0.61	0.17	0.14	0.29
MgO	1.9	1.22	2.56	2.89	2.99	2.01	1.43
CaO	1.24	1.3	0.86	5.77	6.41	6.41	9.13
Na <sub>2</sub> O	0.13	0.26	0.06	0.19	0.05	0.89	0.25
K <sub>2</sub> O	3.97	3.62	3.51	4.3	3.49	4.23	4.69
H <sub>2</sub> O-	0.59	0.83	0.44	0.66	0.38	0.39	0.26
H <sub>2</sub> O+	7.49	13.76	9.88	10.08	10.58	9.52	10.74
SUMA	99.52	99.6	99.88	99.57	99.55	99.67	99.64

Од приложената табела се гледа дека составот на хидротермално изменетите вулкански карпи од испитуваниот локалитет во многу нешто се разликува од составот на релативно свежите вулкански карпи од рудникот Злетово. Имено, од податоците што ги даваат СТОЈАНОВ и РАДОВИЌ (1974) за вулканските карпи од рудникот Злетово може да се констатира дека тие карпи во просек содржат 58% SiO<sub>2</sub>, околу 3–3,5% K<sub>2</sub>O и не повеќе од 1,5–2% H<sub>2</sub>O<sup>+</sup>. Од ова произлегува дека во процесот на хидротермалната активност дошло до изнесување на (SiO<sub>2</sub>) компонентата на вулканските карпи, потоа масовно изнесување на натриумот, делумно железото и магнезиумот, а интензивно принесување на калиумот, што според ГОРЃЕВИЌ В. и ГОРЃЕВИЌ П. (1982), е резултат на К-мета-

соматоза која ја следи силификацијата и интензивно се развива околу рудните жици. Високиот степен на променетост на вулканските карпи од жица II и III се гледа и од процентуалното учество на  $H_2O^+$  компонентата во нивниот состав.

За да се согледа асоцијацијата на елементите во хидротермално изменетите карпи од испитуваниот локалитет, извршени се семиквантитативни спектрални анализи на неколку примероци од рудна жица II. Резултатите од овие испитувања се прикажани во Табела II.

**ТАБЕЛА II Семиквантитативни спектрални анализи на вулканските карпи од рудна жица II**  
**TABLE II Semiquantitative spectral analyses of the volcanic rocks from ore vein II**

	Mn	Pb	Sn	Ga	Ce	Cu	Zn	Ag	Co	V	Ni
ZT II/2	2000	1500	–	20	10	200	1500	3.5	7.5	35	5
ZT II/6	2000	1500	–	20	35	200	1500	7.5	5	35	7.5
ZT II/13	2000	150	–	10	35	20	200	5	5	50	5
ZT II/14	3500	100	–	10	15	35	75	5	5	50	10
ZT II/24	10000	150	7.5	20	10	20	500	5	–	35	10
ZT II/1	1500	2000	–	20	7.5	150	5000	5	10	50	7.5
ZT II/12	1500	100	2	30	10	100	–	3.5	5	50	5
ZT II/23	2000	150	–	20	15	75	35	2	5	50	5

Од приложената табела се гледа дека утврдената асоцијација на елементите во хидротермално изменетите вулкански карпи од контактните делови во рудна жица II одговара на ореолот на расејување на полиметаличната оловно-цинковна минерализација локализирана во рудните жици. Имено, со високи содржни се карактеризираат оловото, цинкот, среброто и манганот, што е и нормално за ваков тип на наоѓалишта а поради малата осетливост на методата одреден број на елементи од редот на Ba, Sr, Be, Sb, Ge и др. не се регистрирани.

## ДИСКУСИЈА

Врз база на податоците од досегашните истражувања, како и резултатите од најновите испитувања на хидротермалните измени на вулканските карпи непосредно околу рудна жица II и III, може да се констатира дека хидротермалните измени во наоѓалиштето Злетово се доста интензивни и разновидни, што веројатно доаѓа како резултат од соста-



вот на средината, нејзината тектонска предиспонираност и карактерот на хидротермалните флуиди. Како екстензивно најзастапена измена на вулканските карпи во наоѓалиштето Злетово е и пропицитизацијата. Таа во основа е автохидратациона промена која нема директна врска со оруднувањето, но нејзината улога се огледа во збогатувањето на растворот со сулфурна и сулфуреста киселина, кои повеќекратно им ја зголемиле агресивноста на хидротермалните раствори. Како резултат на ова, подоцна доаѓа до интензивна К-метасоматоза и излужување на рудните компоненти од околните карпи. Пропицитизацијата се манифестира со метасоматска измена на боените минерали во вулканските карпи создавање на хлорит, епидот, калцит, пирит, на места магнетит и др.

Најинтензивно застапени хидротермални измени во наоѓалиштето се силификацијата, серицитизацијата и коалинизацијата. Тие, во поголема или во помала мера, се пројавени во и на контактот на рудните жици со околните вулкански карпи. Интензитетот на овие промени постепено опаѓа оддалечувајќи се од рудните жици. Во самите рудни жици и во нивните салбанди најинтензивна промена е силификацијата. Во одделни делови таа учествува и со 50% во вкупната маса, а најчесто се манифестира со појава на млазови, жици и неправилни концентрации на кварц кои го придружуваат сулфидното оруднување. Во подоцнежните алтернативни фази силификацијата се манифестира со создавање на жилички и прожилочки на калцедон, а на места и опал.

Серицитизацијата е констатирана во сите испитувани примероци од рудните жици II и III. Интензитетот на оваа алтернација е најизразен непосредно околу рудните жици, а со оддалечување од контактот во изменетите вулкански карпи е различно. Во најголем дел серицитизацијата е поврзана со хидротермалните процеси, но регистрирано е и присуство на серицит (претежно во интензивно коалинизираните партии), кој веројатно е продукт на некои други процеси. Коалинизацијата е мошне честа и јасно изразена хидротермалната измена околу рудните жици во наоѓалиштето Злетово. Редовно ги придружува силификација и серицитизација, а најинтензивно се развива во салбандните делови на рудните жици. Наместа кадешто доаѓа до проширување на рудните жици и ореолот на коалинизацијата е далеку повеќе изразен, додека во оние делови каде што рудните жици се потанки или имаат тенденција на исклинување, коалинизацијата е послабо изразена.

Покрај наведените хидротермални измени, значајно присуство во наоѓалиштето покажува и карбонатизацијата. Таа се манифестира како метасоматска (продукт на пропицитските промени) и жилна – продукт на хидротермалната активност. далеку поголемо присуство и значење

во наоѓалиштето има жилната карбонатизација, која се јавува како калцитска, Mn-калцитска, сидеритска или анкеритска. Продуктите на карбонатизацијата настапуваат или во самостојни жици, жилички и прожилки или во заедница со силификацијата, пиритизацијата, баритизацијата и др. Жилната карбонатизација во вид на сидеритизација често пати покажува и директна врска со оруднувањето, но најчесто се манифестира како пострудна алтерација.

Меѓу честите хидротермални измени во испитуваните рудни жици од наоѓалиштето Злетово е и пирифилитизацијата. Таа ги придржува основните измени, а наместа, како што е случај со салбандните делови на рудна жица II, е и мошне интензивно застапена. Во одделни делови таа учествува и со над 30% во вкупната маса. Со пирофилитизација се зафатени главно федспатите, и тоа како фенокристалите така и федспатите од основната маса. Пирофилитот е обично криптокристалест до финозрнест и се појавува најчесто во вид на радијално-зракасти и лепеасти агрегати.

Од хидротермалните измени, коишто во испитуваните локалитети наместа покажуваат нагласен интензитет, посебно би ги издвоиле К-фелдспатизација и титатинизацијата. Интензивно присуство на К-фелдспатизација е утврдено околу рудна жица III, и тоа не на самиот контакт туку малку подалеку од контактот (проби 5, 7, 8 и 15, 16, 17), каде што вулканските карпи не се толку силно алтерирани. Со оваа измена се зафатени претежно плагиокласите и санидинот. Во санидинот таа се појавува во вид на танки жилички и пражилки.

Присуството на титатинизација е регистрирано во салбандните делови на рудна жица II. Наместа титанизацијата е толку силно изразена што учествува со 40-50% во вкупната маса (проба II/22), а најчесто е застапена со 10-15% во испитуваните примероци од оваа рудна жица. Како резултат на пројавената титанизација, во хидротермално измените карпи дошло до создавање на титатит, анатаз, рутил, илменит, леукоксен и др.

Во наоѓалиштето Злетово од хидротермалните измени е регистрирано уште и присуство на адуларизација, која поподробно е изучена од страна на Стојанов и Денковски (1974), потоа на аргилитизација, алунитизација, баритизација, лимонитизација и др., но повеќето од овие измени се карактеризираат со мал интензитет, додека екстензитетот им е најчесто ограничен.

Треба да се истакне дека со спроведените испитувања, иако беше направен обид, не бевме во можност латерално околу рудните жици да издвоиме одредени зони со карактеристични фации на хидротермалните алтерации, бидејќи токму во салбандните делови на рудните жици



во наоѓалиштето има жилната карбонатизација, која се јавува како калцитска, Mn-калцитска, сидеритска или анкеритска. Продуктите на карбонатизацијата настапуваат или во самостојни жици, жилички и прожилки или во заедница со силификацијата, пиритизацијата, баритизацијата и др. Жилната карбонатизација во вид на сидеритизација често пати покажува и директна врска со оруднувањето, но најчесто се манифестира како пострудна алтерација.

Meѓу честите хидротермални измени во испитуваните рудни жици од наоѓалиштето Злетово е и пирифилизацијата. Таа ги придржува основните измени, а наместа, како што е случај со салбандните делови на рудна жица II, е и мошне интензивно застапена. Во одделни делови таа учествува и со над 30% во вкупната маса. Со пиропирилизација се зафатени главно фелспатите, и тоа како фенокристалите така и фелспатите од основната маса. Пиропирилитот е обично криптокристалест до финозрнест и се појавува најчесто во вид на радијално-зракасти и лепезасти агрегати.

Од хидротермалните измени, коишто во испитуваните локалитети наместа покажуваат нагласен интензитет, посебно би ги издвоиле К-фелдспатизација и титатинизацијата. Интензивно присуство на К-фелдспатизација е утврдено околу рудна жица III, и тоа не на самиот контакт туку малку подалеку од контактот (проби 5, 7, 8 и 15, 16, 17), каде што вулканските карпи не се толку силно алтерирани. Со оваа измена се зафатени претежно плагиокласите и санидинот. Во санидинот таа се појавува во вид на танки жилички и пражилки.

Присуството на титатинизација е регистрирано во салбандните делови на рудна жица II. Наместа титанизацијата е толку силно изразена што учествува со 40-50% во вкупната маса (проба II/22), а најчесто е застапена со 10-15% во испитуваните примероци од оваа рудна жица. Како резултат на пројавената титанизација, во хидротермално измените карпи дошло до создавање на титатит, анатаз, рутил, илменит, леуоксен и др.

Во наоѓалиштето Злетово од хидротермалните измени е регистрирано уште и присуство на адуларизација, која поподробно е изучена од страна на Стојанов и Денковски (1974), потоа на аргилитизација, алунилизација, баритизација, лимонитизација и др., но повеќето од овие измени се карактеризираат со мал интензитет, додека екстензитетот им е најчесто ограничен.

Треба да се истакне дека со спроведените испитувања, иако беше направен обид, не бевме во можност латерално околу рудните жици да издвоиме одредени зони со карактеристични фации на хидротермалните алтерации, бидејќи токму во салбандните делови на рудните жици

интензитетот, разновидноста и меѓусебното преклопување на хидротермалните алтерации се најизразени. Сепак, останува констатацијата дека околу испитуваните рудни жици II и III во наоѓалиштето Злетово континуирано најзастапени хидротермални измени се силификацијата, серитизацијата и коалинизацијата. Овие хидротермални алтерации, заедно со К-метасоматоза и дел од жилната карбонатизација, се синхронни со оруднувањето и тие претставуваат важен проспекциски индикатор во наоѓалиштето. Ова е посебно значајно за оние делови од наоѓалиштето што се наоѓаат во фаза на доистражување.

### ЗАКЛУЧОК

Од досега изнесеното може да се констатира дека вулканските карпи во наоѓалиштето Злетово се зафатени со интензивни и разновидни хидротермални алтерации, чии манифестации се најизразени непосредно околу рудните жици. Екстензивно најраспространетата измена на вулканските карпи е пропилитизацијата, која во основа претставува автохидратациона промена со која се зафатени боените минерали во карпите. Од хидротермалните измени најзастапени и најинтензивни се серитизацијата, силификацијата и коалинизацијата, кои се синхронни со оруднувањето и претставуваат значајни проспекциски индикатори во наоѓалиштето. Овие измени речиси редовно се придружени од карбонатизација, пиропилитизација и К-фелдспатизација. Покрај нив, во испитуваните локалитети е регистрирано и присуство на адуларизација, титанизација, аргилитизација, алунитизација, лимонитизација и др., кои локално покажуваат нагласен интензитет, но обично се со мал екстензитет.

## SUMMARY

**HYDROTHERMAL ALTERNATIONS IN LEAD-ZINC DEPOSIT  
„ZLETOVO” ON THE SAMPLE ORE VEINS II AND III****T. Serafimovski\*, B. Boev\*, M. Milosavlevski\*\*****\* Faculty of Geology and Mining, Štip****\*\* Lead and Zinc Mines „Zletovo”**

The general characteristics of the volcanic rocks from „Zletovo” deposit and its vicinity are that they are tectonically altered, strongly hydrothermally altered and mineralized.

Lead and zinc mineralization is mainly located along fault structures within the ignimbritic complex with dacitic composition. Volcanic rocks mainly formed during oligo-miocene, but the lead-zinc mineralization, which is the product of the hydrothermal activity, formed during miocene.

Mineralization in Zletovo deposit was accompanied by intensive alternations of volcanic rocks, with explicit manifestations round the ore veins.

The investigations that we have made so far have proved that in this deposit propylitization was the most extensive alternation in the volcanic rocks, the results of which are seen in the occurrence of chlorite, epidote, calcite, pyrite etc.

During the hydrothermal activity the propylitized volcanic rocks were intensively hydrothermally altered so that only contours of previous minerals are left behind.

Silification, sericitization and kaolinization are most common hydrothermal alterations.

Their intensity is expressed round the ore veins the most. As the contact of the ore veins from the surrounding rocks moves away, the intensity of the alterations gradually decreases. These alterations are simultaneous with mineralization and they represent a significant prosperous indicator in the deposit. These typical hydrothermal alterations in the deposit are almost accompanied by carbonatization, pyrophyllitization and K- feldspatization (whose more intensive presence was noticed round ore vein III).

Besides the above mentioned types of alteration, the presence of adularization, argillitization, titanization, alunitization, limonitization, pyritization etc. have been determined. At some places occur with increased intensity, but they generally have limited extension.

## ЛИТЕРАТУРА – REFERENCES

- БЛЕЧИЌ, Н. (1983), Извори рудних компоненти хидротермалних лежишта (Упоредна анализа генетских модела на примеру рудног лежишта Злетово). Докторска дисертација, Београд.
- ИВАНОВ, Т. ИВАНОВА, В. (1974), Пропилити во Ср Македонија и нивната врска со минерализацијата. VIII – Југословенски геолошки конгрес, Блед.
- IVANOV, T. (1977), Propylitisation and Propylitic Facies. Vesvik A, Кн. XXXVII, 135-154, Beograd.
- ИВАНОВ, Т. ДЕНКОВСКИ Ѓ. (1980), Хидротермални алтерации во порфирското бакарно лежиште Пластица – Златица во Кратовско – злетовската вулканска област. Симпозијум „Алтернација стена и минерала“, 139-163, Београд.
- РАКИЌ, С. (1978), Неке структуре и генетске особености полиметалничког оруднења у злетовском рудном пољу. IX конгрес геолога Југославије, 611-619, Сарајево.
- РАДОВИЌ, Н. (1981), Продукти на хидротермалните измени. Во Минералошко-петролошка студија на карпите од дупнатините во пошироката околина на Добревското рудно наоѓалиште. Стр. фонд на рудникот Злетово.
- СТОЈАНОВ, Р. ДЕНКОВСКИ, Ѓ. (1974), Минералошко-петрографска студија на жица бр. 2, Добрево. Стр. фонд на рудникот Злетово.
- СТОЈАНОВ, Р. РАДОВИЌ, Н. (1974), Петрологија на вулканските карпи во олово-цинковиот рудник Добрево. VIII- југословенски геолошки конгрес, Блед.
- СТОЈАНОВ, Р. (1980), Вулканската купа Пластица, полиметалните минерализации и околурудните промени во неа. Симпозијум „Алтернација стена и минерала“, 122-139, Београд.
- СТОЈАНОВ, Р. СЕРАФИМОВСКИ, Т. (1990), Вулканизмот во Злетовско- кратовската вулканска област. XII-југословенски геолошки конгрес, Охрид.
- СЕРАФИМОВСКИ, Т. (1990), Металогенија на зоната Леце-Халкидик. Докторска дисертација, Штип.
- ГОРЃЕВИЌ, В. ГОРЃЕВИЌ, П. (1982), Хидротермалне измене у злетовском рудном пољу. Во студијата „Регионална и детаљна металогетска истр. у рудном пољу Злетово“.